

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07016610
PUBLICATION DATE : 20-01-95

APPLICATION DATE : 05-07-93
APPLICATION NUMBER : 05165635

APPLICANT : DAIDO STEEL CO LTD;

INVENTOR : MATSUO SHIGEO;

INT.CL. : B21B 3/02 B21C 1/00 C21D 8/08

TITLE : METHOD FOR WORKING HIGH-CARBON MARTENSITIC STAINLESS STEEL

ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture stainless steel in which eutectic carbide having probability of causing the deterioration or the like of workability is not present substantially by making a base stock into an intermediate size by hot plastic work, next executing cold plastic work of a specified reduction of area and executing specified hot work.

CONSTITUTION: The base stock of high-carbon martensitic stainless steel of SUS-404C or the like is made into the intermediate size by hot plastic work. Next, cold plastic working of the reduction of area of $\geq 30\%$ is executed. After that, the plastic work of the reduction of area of $\geq 60\%$ is executed at a high temp. of $\geq 850^\circ\text{C}$. Further, by executing, as necessary, finishing work, the desired size is made. The cold plastic work is executed by die drawing. Before die drawing, spheroidizing annealing is executed. In this way, a wire is not broken even when the base stock is drawn into a thin wire as a secondary work and the stainless steel is manufactured without the generation of void due to the eutectic carbide.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-16610

(43) 公開日 平成7年(1995)1月20日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F. I

技術表示箇所

B 2 1 B 3/02

B 2 1 C 1/00

C 2 1 D 8/08

N 9347-4E

B 7412-4K

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-165635

(22) 出願日 平成5年(1993)7月5日

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 松尾 茂雄

愛知県知多市八幡字笹廻間12-722

(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法

(57) 【要約】

【目的】 共晶炭化物の存在しない高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材を得る。

【構成】 高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼素材を熱間塑性加工により中間寸法の中間素材とし、中間素材に減面率30%以上の冷間塑性加工を施し、しかる後温度850℃以上かつ減面率60%以上で熱間塑性加工を施す。さらに必要により仕上げ加工して目的寸法の鋼材を得る。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼素材を、

まず、熱間塑性加工により中間寸法とし、

次に、減面率30%以上の冷間塑性加工を施し、

その後、温度850℃以上の熱間にて減面率60%以上の塑性加工を施し、

さらに、必要に応じて仕上げ加工を施すことにより、

目的寸法とすることを特徴とする高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法。

【請求項2】 上記冷間塑性加工がダイス伸線であることを特徴とする請求項1記載の高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法。

【請求項3】 上記ダイス伸線に先だって球状化焼鈍を施すことを特徴とする請求項2記載の高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えばベアリングや刃物等の製造原料となる高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材を加工する従来の方法は、鋼塊又は鋳片からハンマー分塊・圧延等によって得た鋼片を、加熱炉において所定の温度に加熱した後、熱間圧延して所望の寸法の鋼材を得るというものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼は凝固の際に共晶炭化物（一次炭化物）を晶出する。この一次炭化物の結晶粒は、以降の工程で析出する二次炭化物に比べて著しく大きく、その後の一次および二次加工の工程での加工性を害する原因となることが知られている。

【0004】 従来の高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法では、熱間加工に伴う鍛錬効果で一次炭化物が分断され、微細化されるが、この鍛錬効果にも限界があり、最終的に数十μmオーダーの共晶炭化物が残留することがあった。このように大きな炭化物が残留すると、加工性を害する原因となるとともに製品の表面剥離等の原因ともなっていた。特に、二次加工工程における伸線時の断線、炭化物の割れやポイド等のミクロ的欠陥の発生に伴う強度低下、延性低下等、製品の機械的性質の低下を来すことがあった。

* 【0005】

【課題を解決するための手段】 このような課題を解決することを目的としてなされた本発明の要旨は、高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼素材を、まず、熱間塑性加工により中間寸法とし、次に、減面率30%以上の冷間塑性加工を施し、その後、温度850℃以上の熱間にて減面率60%以上の塑性加工を施し、さらに、必要に応じて仕上げ加工を施すことにより、目的寸法とすることを特徴とする高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法にある。

10

【0006】 本発明の加工方法を採用するにあたっては、まず目的寸法が設定される。次に、この設定された目的寸法から逆算して熱間塑性加工での60%以上の減面率を確保し得るように冷間塑性加工後の寸法が設定される。さらに、設定された冷間加工後の寸法から逆算して冷間塑性加工での30%以上の減面率を確保し得るように中間寸法が設定される。したがって、中間寸法は、目的寸法、熱間塑性加工における減面率および冷間塑性加工における減面率を考慮して決定される必要がある。なお、仕上げ加工を施す場合には、ここでの減面率も考慮されなければならない。

20

【0007】 本発明は、熱間塑性加工により中間寸法とされた高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼中間素材（以下、単に中間素材ともいう）に冷間塑性加工を施すことにより共晶炭化物の分断、微細化をはかり、その後の熱間塑性加工により上記共晶炭化物の分断、微細化によって発生した炭化物のミクロ的欠陥を改善するものであって、かかる本発明は、熱間加工に比べて冷間加工ではマトリックスの加工性が低下し、共晶炭化物の分断、微細化が促進され、他方、熱間加工では炭化物の大きさが一定以下の大きさになると分断、微細化が起こり難くなる一方で炭化物と鋼基地との圧着は行われるとの知見のもとになされたものである。

【0008】

【作用】 熱間塑性加工により中間寸法とされた中間素材に減面率30%以上の冷間塑性加工を施す。この冷間塑性加工により、中間素材中に残留していた共晶炭化物が破壊、分断され、これによって生じた炭化物が鋼基地中にこまかく分散する。この際、減面率が30%を下回ると共晶炭化物の破壊、分断および炭化物の分散が不十分となるので、減面率を30%以上とする必要がある。

【0009】 なお、

【0010】

* 【数1】

$$\text{減面率 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{加工後の断面積}}{\text{加工前の断面積}} \right) \times 100$$

【0011】 である。この冷間塑性加工を請求項2記載のダイス伸線による場合は、中間素材をダイス引き抜きする際に上記共晶炭化物の破壊、分断と炭化物の分散が

生ずる。なお、ダイス伸線に先だって請求項3記載の球状化焼鈍を実施すると、ダイス伸線時の変形抵抗が小さくなりダイスの摩耗等のトラブルは少ない。

50

【0012】冷間塑性加工後の熱間塑性加工により、前記破壊、分断されて鋼基地中にこまかく分散した炭化物は、鋼基地に圧着されてポイド等が消滅する。このような効果を得るためには、850℃以上の温度で熱間塑性加工を行い、かつその際の減面率を60%以上とする必要がある。これは、加工温度が850℃未満であったり、減面率が60%未満であると、前記破壊、分断されて鋼基地中にこまかく分散した炭化物と鋼基地との圧着が悪いためである。なお、この熱間塑性加工の温度が900℃未満であるとダイスが摩耗しやすいので、熱間塑性加工の温度は900℃以上が好ましい。また、熱間塑性加工の温度を1000℃以上とするとダイスの摩耗は殆ど問題とならないので、熱間塑性加工の温度を1000℃以上とすると一層好ましい。

【0013】

【実施例】次に、本発明の特徴を更に明確にすべく以下にその実施例を詳述する。以下に示す実施例はSUS440C（高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼）材を加工して線材を得た例である。また比較例も併せて示す。

【実施例1】この実施例1は、目的寸法φ6.5mmの線材を得る例である。

【0014】熱間圧延加工によりSUS440C、直径15mmの中間素材を得た。この中間素材の共晶炭化物の平均寸法は7.5μmであった。この中間素材に球状化焼鈍および被膜処理を実施した後、ダイス伸線加工を施し直径12.5mmの線材を得た。ダイス伸線加工に伴う減面率は30.5%である。この線材の密度を測定し中間素材の密度と比較したところ、ダイス伸線加工に伴う密度低下率は2.1%であった。

【0015】ここで密度低下率は、加工前の密度を ρ_0 、加工後の密度を ρ とした時、次式で表される。

【0016】

【数2】

密度低下率(%) = $\{(\rho_0 - \rho) / \rho_0\} \times 100$

【0017】なお、炭化物のミクロ的欠陥が増えると密度低下率が大きくなることが確認されている。次に、このダイス伸線加工した線材（直径12.5mm）を1100℃に加熱後、熱間圧延加工して、直径6.5mmの目的寸法の線材を得た。熱間圧延加工に伴う減面率は73%である。この熱間圧延加工後の線材の炭化物の平均寸法は4.2μm、熱間圧延加工に伴う密度低下率は0.02%であった。

【実施例2】この実施例2は、冷間伸線を2回実施した例である。

【0018】熱間圧延加工によりSUS440C、直径8.0mmの中間素材を得た。この中間素材の共晶炭化物の平均寸法は7.2μmであった。この中間素材に球状化焼鈍および被膜処理を実施した後、ダイス伸線加工を施し直径6.2mmの線材とした。その後、再度、球状化焼鈍および被膜処理を実施した後、ダイス伸線加工

を施し直径5.0mmの線材を得た。2回のダイス伸線加工に伴う減面率は61%である。なお、ダイス伸線加工に伴う減面率は初回が40%、2回目が35%であり、各回とも30%以上である。この線材（直径5.0mm）の密度を測定し中間素材の密度と比較したところ、2回のダイス伸線加工に伴う密度低下率は3.3%であった。

【0019】次に、このダイス伸線加工した線材（直径5.0mm）を1000℃に加熱後、熱間圧延加工して、直径3.0mmの目的寸法の線材を得た。熱間圧延加工に伴う減面率は64%である。この熱間圧延加工後の線材の炭化物の平均寸法は3.5μm、熱間圧延加工に伴う密度低下率は0.07%であった。

【比較例1】この比較例1は、冷間塑性加工の減面率を30%未満、熱間塑性加工の温度を850℃未満、熱間塑性加工の減面率を60%未満とした例である。

【0020】熱間圧延加工によりSUS440C、直径5.5mmの中間素材を得た。この中間素材の共晶炭化物の平均寸法は7.3μmであった。この中間素材に球状化焼鈍および被膜処理を実施した後、ダイス伸線加工を施し直径4.9mmの線材を得た。ダイス伸線加工に伴う減面率は20.5%である。この線材の密度を測定し中間素材の密度と比較したところ、ダイス伸線加工に伴う密度低下率は1.5%であった。

【0021】次に、このダイス伸線加工した線材（直径4.9mm）を700℃に加熱後、熱間圧延加工して、直径3.5mmの線材を得た。熱間圧延加工に伴う減面率は49%である。この熱間圧延加工後の線材の炭化物の平均寸法は6.3μm、熱間圧延加工に伴う密度低下率は0.5%であった。

【比較例2】この比較例2は、従来技術による加工の例である。

【0022】SUS440Cの鋳鋼を熱間圧延加工して、5.5mmの線材を得た。この線材の炭化物の平均寸法は7.0μmであった。この線材（直径5.5mm）を1100℃に加熱後、熱間圧延加工を施して、直径3.5mmの線材とした。熱間圧延加工に伴う減面率は49%である。この線材（直径3.5mm）の炭化物の平均寸法は6.5μmであった。

【0023】以上のように、実施例1および実施例2で得た線材は、炭化物の平均寸法は微細である。また、熱間圧延加工に伴う密度低下率もきわめて小さく、ポイド等のミクロ的欠陥が消滅している。一方、比較例1で得た線材は、炭化物の平均寸法の低下はわずかで、炭化物の微細化は不十分である。また熱間圧延加工に伴う密度低下率も大きく、ポイド等のミクロ的欠陥が消滅していないことを示している。また比較例2で得た線材は、炭化物の平均寸法の低下はわずかで、炭化物の微細化は不十分である。

【0024】尚、上記実施例および比較例の線材製造工

程を表1に総括的に示す。
【0025】

5

(4)

特開平7-16610

6

*【表1】

*

項目	製造方法	冷間伸線 減面率 (%)	熱間圧延 温度 (°C)	熱間圧延 減面率 (%)
実施例1	熱間圧延(φ15mm)-球状化焼鈍-酸洗-被膜処理-ダイス伸線(φ12.5mm)-熱間圧延(φ6.5mm)	30.5	1100	73
実施例2	熱間圧延(φ8.0mm)-球状化焼鈍-酸洗-被膜処理-ダイス伸線(φ6.2mm)-球状化焼鈍-酸洗-被膜処理-ダイス伸線(φ5.0mm)-熱間圧延(φ3.0mm)	61	1000	64
比較例1	熱間圧延(φ5.5mm)-球状化焼鈍-酸洗-被膜処理-ダイス伸線(φ4.9mm)-熱間圧延(φ3.5mm)	20.5	700	49
比較例2	熱間圧延(φ5.5mm)-熱間圧延(φ3.5mm)	—	1100	49

【0026】以上、実施例に従って本発明の高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工方法を説明したが、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でさまざまに実施できる。例えば、上記実施例は高炭素マルテンサイト系

ステンレス鋼材を加工して線材を得る例であるが、本発明は線材の加工に限定されるものではなく、棒鋼、鋼板等の加工に適用できる。また上記実施例は冷間塑性加工としてダイス伸線加工を採用しているが、他の手段、例えば冷間圧延を採用してもよい。なお、実施例2のように複

数回の冷間塑性加工を施す場合、変形抵抗を低下させるための球状化焼鈍を挟みながら冷間塑性加工を行うが、少なくとも1回は減面率を30%以上とするのがよい。

【0027】さらに、上記実施例では示していないが、仕上げ加工として例えば冷間伸線を実施してもよい。既に炭化物が微細化されているので、細径線材の仕上げ加工を実施しても断線することはない。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の方法によ

れば、加工性の低下や製品の表面剥離等の原因となる共晶炭化物が実質存在しない高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材が得られる。この高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼材は、例えば二次加工として細径に伸線しても断線することなく、また共晶炭化物に起因するボイドの発生もないので品質の低下を招くこともない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1、実施例2および比較例1における炭化物の平均寸法と密度低下率を示すグラフである。

【図1】

